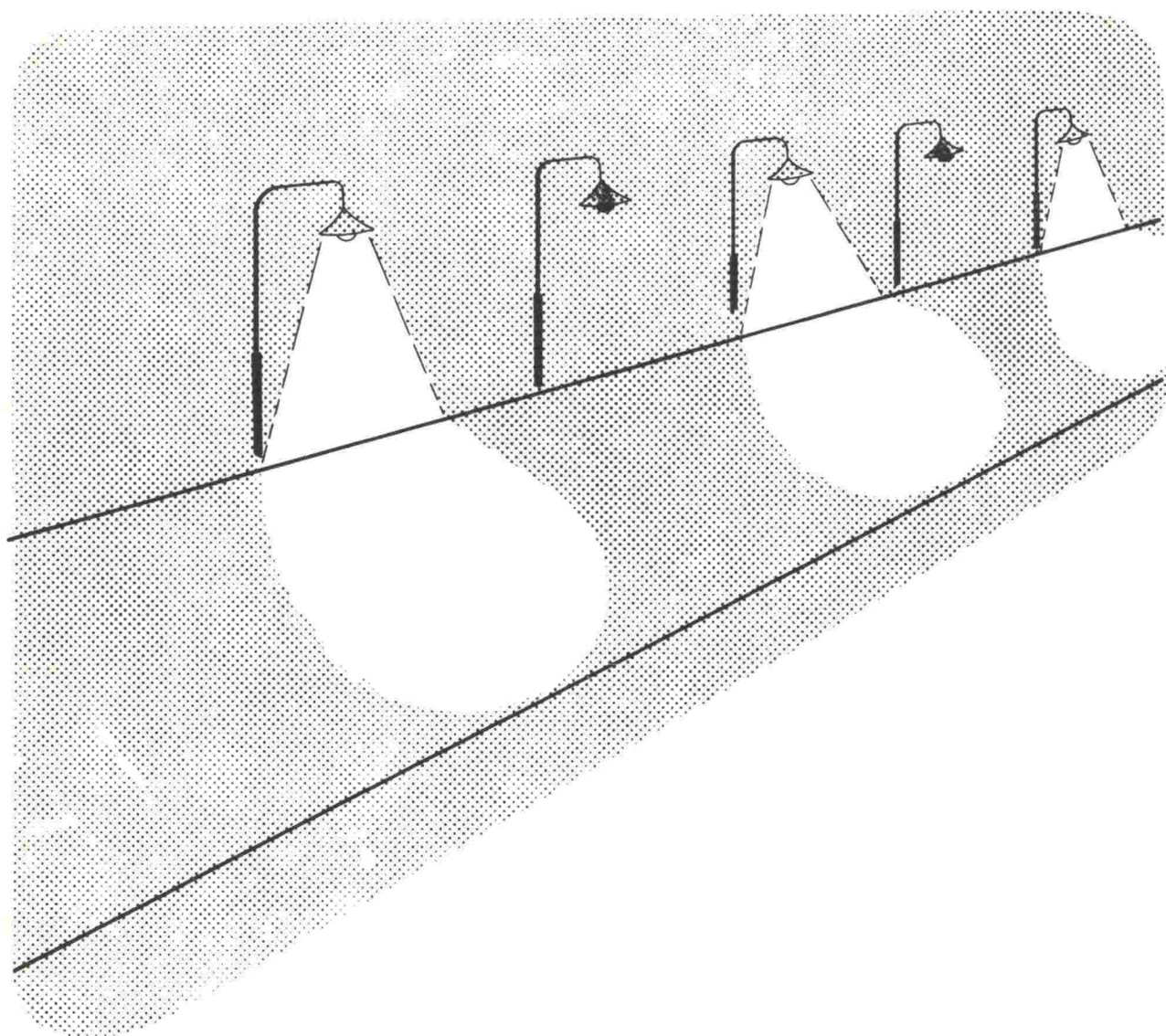
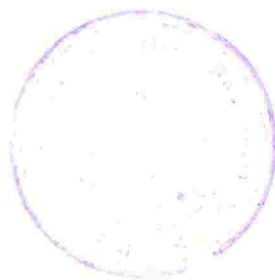


# **TIE- JA KATUVALAISTUKSEN AJOITTAINEN VÄHENTÄMINEN**





84 0041

TIE- JA KATUVALAISTUKSEN  
AJOITTAINEN VÄHENTÄMINEN

22.6.1981

ISBN 951-46-5653-9

TVH:n monistamo 1983

# SISÄLTÖ

## 0. Esipuhe

---

## 1. Yleistä

## 2. Vähentämisen perusteet

### 2.1 Liikenneturvallisuus

### 2.2 Näkemisedellytykset

### 2.3 Yleinen turvallisuus

### 2.4 Liikennetalous

## 3. Rajoituskohteet ja -aika

### 3.1 Yleiset tiet taajamien ulkopuolella

### 3.2 Yleiset tiet taajamissa

### 3.3 Kadut ja rakennuskaavatiet

## 4. Ohjausmenetelmät

## 5. Vähentämistavat

## 6. Kustannustarkastelu

## 7. Kehitystoiminta

## ESIPUHE

Viime vuosina on eri tahoilta tehty ehdotuksia tie- ja katuvalaistuksen sammuttamiseksi tai vähentämiseksi säästämisyistä.

Valaistuksen vähentäminen hyvin pienien liikennemäärien aikana on periaatteessa oikeansuuntainen toimenpide. Asiaan vaikuttavat kuitenkin myös muut näkökohdat: yleinen turvallisuus, viihtyisyys, kunnalliset määräykset, sähkön käyttö ja hinta yön aikana sekä kannattavuus.

Koska varsinkin kokonaan sammuttaminen palauttaa alkuperäiset pimeyden tuomat haitat, on valaistuksen vähentämisen tapahduttava harkiten. Ennen toimenpiteisiin ryhtymistä on selvitettävä mm. vaikutus liikenneturvallisuuteen, rajoitusaika, laitteiston toteuttamiskustannusten ja liikenteen lisääntyneiden onnettomuus-, aika- ja polttoainekustannusten summan suhde käyttökustannussäästöihin, rajoituskohteet, ohjausmenetelmät ja laitteet.

Edellä kuvatun ongelman selvittämiseksi perustettiin TVH:n aloitteesta työryhmä, jonka päätavoitteena oli laatia ehdotus Helsingin seudun valaistuksen ohjauksen yhtenäistämiseksi, mikä olisi samalla peruste koko maata koskevaksi yleisohjееksi.

Työryhmään ovat kuuluneet:

TVH	Yli-ins. Pentti Hautala, puh.joht. Jaostopääll. Teuvo Puttonen Ins. Lauri Kuusisto
Espoo	Toim.pääll. Olli Heikkilä Sähköins. Viljo Muje
Helsinki	Toim.pääll. Toivo Argillander Jaospääll. Kari Hytönen
Kauniainen	Johtaja Bror Ahlroth
Vantaa	Kunnossapitopääll. Aulis Mölsä Ins. Aake Saarinen
TVL	Dipl.ins. Ilpo Muurinen, siht.
Uudenmaan piiri	



Työryhmä on pitänyt 14 kokousta ja teettänyt VTT:n liikennelaboratoriolla selvityksen "Valaistuksen vähentämisen vaikutus liikenneturvallisuuteen".

Työryhmä ehdottaa, että tämän raportin mukaiset valaistuksen vähentämisen yleiset periaatteet, rajoituskohteet ja -aika sekä ohjaustavat hyväksytään Helsingin seudun katujen ja yleisten teiden valaistuksessa käytettäväksi. Edelleen TVL:n tulisi käyttää samoja periaatteita kaikilla yleisillä teillä ja suositella samaa käytäntöä myös muiden kaupunkien ja kuntien alueilla.

## 1. Yleistä

Tievalaistuksen perusteita ovat liikenneturvallisuuden parantuminen, isot liikennemäärät ja liikenneympäristön vaikeusaste. Katujen osalta kaavamääräykset osoittavat valaistustarpeen.

TVL:n tievalaistushankkeista tehdään kunnan ja valtion välinen sitoumus, jossa määritellään mm. suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito, muutokset, omistussuhteet ja tielain mukainen kustannusjako.

Käyttökustannusten pienentämiseksi eri tahoilta (kunnat, kaupungit, TVL) tehdään lisääntyvässä määrin ehdotuksia tie- ja katuvalaistuksen sammuttamiseksi tai vähentämiseksi.

Valaistuskustannuksia arvosteltaessa tulos näyttää erilaiselta tarkastelusuunnasta riippuen. Kaikkien kuntien, kaupunkien sekä TVL:n tie- ja katuvalaistus yhteensä kuluttaa 0,15 % valtakunnan kokonaisenergiasta - ei kovin merkittävää mutta näkyvää. Kaiken sähkönkäytön verkostohäviöt ovat 0,8 %. Yksittäisen hankkeen kannalta tilanne on toinen. Kaupungeissa katujen kunnossa- ja puhtaanapitokustannuksista 25 % on katuvalaistuksen aiheuttamaa. Yleisillä teillä TVL vastaa tien kunnossapidosta ja kunnat useimmiten valaistuksen käytöstä. Näiden summasta tievalaistuksen osuus on 20 %.

Suomessa oli vuoden 1980 alussa valaistuja teitä ja katuja noin 12 000 km. Valaistuksen käyttö- ja kunnossapito maksavat noin 115 milj.markkaa/a, josta sähkön osuus on noin 75 milj. mk/a.

Valaistuksen ajoittaista vähentämistä varten ei ole ollut yhteisiä perusteita eikä suunnitteluohjeita.

Tie- ja katuvalaistuksen vähentäminen hyvin pienten liikennemäärien aikana on periaatteessa oikein. Koska varsinkin kokonaan sammuttaminen palauttaa alkuperäiset pimeyden tuomat haitat, on vähentämisen tapahduttava harkiten.

Rajoituksen kohteet ja määrät arvioidaan valaistushankkeen alkuperäisten lähtökohtien ja perusteiden avulla.



Tällaiset ongelmat voidaan yleensä ratkaista kustannushyötyanalyysillä eli vertailemalla laitteiston asentamiskustannusten ja lisääntyneiden ajokustannusten summaa käyttökustannussäästöihin. Liikenneonnettomuusanalyysin avulla ei tätä asiaa kuitenkaan voida ratkaista, koska liikenne- ja onnettomuusmäärät ovat hyvin pienet. Tällöin jäljelle jäävät rahassa vaikeasti mitattavat ja sopimuksiin liittyvät tekijät:

- liikenneympäristön vaikeusaste
- näkemisedellytykset
- yleinen turvallisuus
- kustannusjakosopimukset
- laitteistojen lisäykset ja muutokset

Uusien valaistushankkeiden suunnittelussa on alunperin valittava vuosikustannusten avulla edullisin vaihtoehto. Lisäksi suunnitelmassa on määriteltävä rajoituskohteet ja -aika sekä ohjausmenetelmä laitteineen.

Samoja periaatteita käytetään nykyisiä valaistuksia parannettaessa.

## 2. Vähentämisen perusteet

### 2.1 Liikenneturvallisuus

Työryhmä teetti vuonna 1979 tutkimuksen valaistuksen vähentämisen vaikutuksista liikenneturvallisuuteen.

Tutkimuskohteiksi pyrittiin valitsemaan yleisiltä teiltä kaikki sellaiset tieosuudet, joilla valaistusta on viime vuosina vähennetty. Aineisto käsitti n. 7 % valaistusta yleisistä teistä. Yleisillä teillä sijaitsevien kohteiden lisäksi otettiin tutkimukseen mukaan Helsingin, Espoon ja Vantaan katuverkolta eräitä kohteita, joissa oli toteutettu valaistuksen vähentämistoimenpiteitä.

Tutkimuskohteissa valaistuksen vähentäminen oli tehty joko sammuttamalla koko valaistus yön hiljaisten tuntien ajaksi tai sammuttamalla joka toinen tai kolmas lamppu vastaavana aikana. Valaistuksen vähentäminen vaihteli kohteittain sekä sammutus-

ajan että vuodenajan suhteen. Joissakin kohteissa vähentäminen oli ympärivuotista, kun toisissa kohteissa se rajoittui vain tietyille kuukausille kesäaikana.

Kohteissa tapahtuneet onnettomuudet poimittiin onnettomuusrekisteristä. Vähentämisen aikaisia onnettomuusmäärien muutoksia verrattiin muuna vuorokauden aikana tapahtuneiden onnettomuuksien määrän muutoksiin. Muuna vuorokauden aikana tapahtuneiden onnettomuuksien avulla laskettiin odotusarvo toimenpiteen aikaisille onnettomuuksille. Vertailemalla odotusarvoa todelliseen arvoon määritettiin toimenpiteestä aiheutunut onnettomuusriskin muutos.

Sekä yleisillä teillä että kaupunkien alueilla sijaitsevis-  
sa tutkimuskohteissa onnettomuuksien kokonaismäärät olivat niin pienet, ettei valaistuksen vähentämisen vaikutusta liikenneturvallisuu-  
teen voitu osoittaa tilastollisesti merkitsevällä tavalla. Myöskään ulkomailla tehdyt vastaavanlaiset tutkimukset eivät anna yksiselitteistä vastausta valaistuksen vähentämisen vaikutuksesta liikenneturvallisuu-  
teen hyvin pienillä liikennemäärillä.

Sen sijaan koko valaistuksen vuorokautista toiminta-aikaa on tarkasteltu Englannin liikenne- ja tielaboratorion 100 tieosaa koskeneessa tutkimuksessa, joka valmistui keväällä 1980 (TRRL, LR929). Tämän mukaan keskimääräisen luminanssin alueella  $0,5 - 2,0 \text{ cd/m}^2$  luminanssin lisäys  $1 \text{ cd/m}^2$  pienentää 35 %:lla pimeän ja valoisan ajan onnettomuuksien suhdetta. Tanskan Vejdirektoratet:n tekemän selvityksen "Trafikmæssige konsekvenser af reduceret vejbelysning" (LTL Notat nr 143/6.10.1980) mukaan 50 % valaistustason vähentäminen lisää pimeän ajan onnettomuuksia 10 %.

Aikaisemmista tutkimuksista tiedetään, että tievalaistuksella voidaan vähentää pimeän aikaisia onnettomuuksia. Tämän selvityksen perusteella voitiin kuitenkin todeta, ettei valaistuksen vähentäminen yön hiljaisten tuntien aikana ollut ainakaan olennaisesti huonontanut liikenneturvallisuu-  
tta. Tutkimus ei antanut varmuutta sille, etteikö onnettomuuksien lisääntymistä vastaisuudessa saattaisi ilmetä, mikäli valaistuksen vähentämistoimenpiteitä lisätään tai jatketaan.

Jatkossa on vähentämisen vaikutuksia seurattava huolellisesti sekä ryhdyttävä tarvittaessa liikenneturvallisuu-  
tta lisääviin toimiin.



## 2.2 Näkemisedellytykset

Tievalaistuksen on oltava tasoltaan sellainen, että tienkäyttäjä havaitsee ajoissa tiellä tai sen läheisyydessä olevan esteen, saa oikean käsityksen omasta asemastaan, liikkeestään ja nopeudestaan tiehen sekä muihin tienkäyttäjiin verrattuna. Edelleen tiestä ja sen jatkuvuudesta on saatava oikea kuva eikä valaistus saa myöskään häiritä häikäisyn takia.

Ihmiset uskovat näkevänsä paremmin ja havaitsevansa nopeammin kuin todellisuudessa tapahtuu. Kun tähän lisätään ihmisen ikä, likainen tuulilasi, silmälasit, tienpäällysteen olotila jne., tilanne tulee entistä epävarmemmaksi.

Näkemismahdollisuudet riippuvat tien pinnan valoisuudesta. Tieteelliset tutkimukset, joiden tulokset on perusteellisesti tieolosuhteissa testattu, osoittavat, että näkemisen kannalta riittävä tienpinnan valoisuuden arvo (luminanssi) on  $2 \text{ cd/m}^2$ . Tällainen luminanssi on esim. Helsingin - Lahden moottoritien 6 -kaistaisella osuudella. Näkemismahdollisuudet vähenevät jyrkästi, kun luminanssi laskee alle  $2 \text{ cd/m}^2$ .

Edellämainitusta tasovaatimuksesta huolimatta valaistustasot on kansainvälisten suositusten mukaan porrastettu alaspäin kuuteen luokkaan, joita käytetään sopivasti vaihdellen erilaisilla teillä. Valinta riippuu toiminnallisesta luokasta, poikileikkauksesta, liikennelajien erotteluasteesta, käyttönopeudesta, liittymistä ja ympäristön valoisuudesta. Valaistusluokka on sitä korkeampi mitä enemmän on tie- ja liikenneolosuhteiden tasalaatuisuutta häiritseviä tapahtumia - sekaliikenne, useita kaistoja, lyhyet liittymävälit, suojateitä, pysäkkejä, pysäköityjä autoja, vaatimaton suuntaus, lyhyet näkemät jne. Toisaalta korkeahkoa valaistusluokkaa edellyttävät pelkästään iso liikennemäärä ja suuret ( $\geq 80 \text{ km/h}$ ) nopeudet.

## 2.3 Yleinen turvallisuus

Valaistuksen katsotaan lisäävän asuinympäristön viihtyisyyttä ja yleistä turvallisuutta. Ihmisten luontainen pimeään pelko sekä pimeän aikana sattuneet häirinnät ja rikokset ovat lisäneet uskoa valaistuksen turvallisuutta lisäävään vaikutukseen.

Ei kuitenkaan voida ajatella yleisen turvallisuuden edellyttämää valvontaa korvattavaksi valaistuksella.

Kun valaistuksen vähentäminen tehdään turvallisuuden kannalta kriittisillä alueilla siten, että valaistusta vähennetään vain osittain pimeän ajan hiljaisimpina tunteina, ei valaistuksen vähentämisen voida katsoa vaikuttavan merkittävästi yleiseen turvallisuuteen.

## 2.4 Liikennetalous

Uusia valaistushankkeita toteutettaessa ja nykyisiä parannettaessa pidetään lähtökohtana sitä, että hankkeen vuosikustannukset ovat mahdollisimman pienet.

Yleisillä teillä valaistushankkeet tulisi valita siten, että ne olisivat liikennetaloudellisesti kannattavia.

Kaava-alueilla katujen ja kaavateiden valaisemisen tarkoituksena on lähinnä helpottaa liikkumista kunnan alueella. Tällöin liikennetaloutta ei voida aina ottaa huomioon.

Valaistuksen vähentäminen hiljaisen liikenteen aikana on energian säästämiseksi tarkoituksenmukaista edellyttäen, etteivät ohjausmenetelmien ja mahdollisten lisääntyneiden onnettomuuksien kustannukset ylitä säästöjä. Valaistuksen kannattavuus paranisi samalla, koska hyöty ja liikennekustannussäästöt saavutettaisiin pienemmin käyttökustannuksin. Kustannuksia ja säästöjä tarkastellaan lähemmin luvussa 6.

## 3. Rajoituskohteet ja -aika

Valaistuksen vähentämisen kohteet valitaan sijainnin ja liikenneympäristön vaikeusasteen perusteella liikenneturvallisuusnäkökohtien sallimissa rajoissa. Vähentämisaika määräytyy liikenteen tuntivaihtelun ja kunnossapidon, lähinnä lumenaurauksen tarpeiden perusteella. Näitä seikkoja ja luvussa 2 esitettyjä tutkimuksia lähtökohtina käyttäen työryhmä on päätnyt seuraavaan ehdotukseen.

### 3.1 Yleiset tiet taajamien ulkopuolella

Pitkillä tielinjaosuuksilla ja erittäin vähäliikenteisillä teillä valaistus sammutetaan 0.00 - 5.00 väliseksi ajaksi.

Pääsuunnassa kanavoitujen tasoliittymien ja eritasoliittymien valaistusta vähennetään niin, että keskimääräinen luminanssi on puolet täyden valaistuksen arvosta 23.00 - 6.00 välisenä aikana. Jos liittymä on edellisen kohdan mukaisella tiejaksolla, noudatetaan kokonaan sammuttamisen aikoja.

Valaistusta ei voida kokonaan sammuttaa seuraavilla kohdilla:

- tieosilla, joilla päätien valaistuksella hoidetaan myös jalankulku- ja polkupyörätien valaistus
- tieosilla, joilla on yön aikana runsaasti kevyttä liikennettä mutta ei erillistä väylää näille
- poikkeusellisen kapeat tienkohdat ja sillat
- suojatiet
- tieosat, joilla esiintyy usein sumua

Lossi ja lauttalaitureiden valaistusta ei vähennetä.

### 3.2 Yleiset tiet taajamissa

Kaupunkiseuduilla ja taajamissa olevien yleisten teiden valaistusta vähennetään niin, että keskimääräinen luminanssi on noin puolet täyden valaistuksen arvosta 23.00 - 6.00 välisenä aikana.

### 3.3 Kadut ja rakennuskaavatiet

#### 3.3.0 Yleistä

Tähän kohtaan kuuluvat kuntien tai tiehoitokuntien ylläpitämät kadut ja tiet.

Näiden lisäksi käsitellään tässä yhteydessä erillisten kevyen liikenteen väylien, pysäköintialueiden, puistojen, torien, tunneleiden sekä kunto- ja ulkoilureittien valaistuksen rajoittamista tai kokonaan sammuttamista.



### 3.3.1 Kadut, rakennuskaavatiet ja tunnelit

Valaistusta vähennetään niin, että keskimääräinen luminanssi on noin puolet täyden valaistuksen arvosta 23.00 - 6.00 välisenä aikana.

### 3.3.2 Erilliset kevyen liikenteen väylät

Näissä kohteissa valaistuksen rajoittamisessa pätee pääsääntöisesti sama periaate kuin kohdassa 3.3.1.

### 3.3.3 Erilliset pysäköintialueet, puistot, torit ja alikulkukäytävät

Rajoitukset harkitaan turvallisuustekijät huomioonottaen, jolloin valaistus vähennetään noin puoleen 23.00 - 6.00 tai sammutetaan kokonaan 0.00 - 5.00. Jälkimmäisessä tapauksessa tulisi kuitenkin jättää valaistuja jalankulkureittejä.

### 3.3.4 Kunto- ja ulkoilureitit

Näissä kohteissa valaistuksen rajoittamisessa pätee pääsääntöisesti sama periaate kuin kohdassa 3.3.1.

## 4. Ohjausmenetelmät

### 4.1 Yleistä

Hyvälle ohjausjärjestelmälle on tunnusomaista käyttövarmuus ja mahdollisuus sopeuttaa valaistustaso tarvetta vastaavaksi. Yksinkertaisimmillaan ohjausjärjestelmä välittää vain kiinnitetyksi -käskyjä, jolloin valaistustasot ovat täysi valaistus ja täysi pimeys. Tätä parempi järjestelmä välittää lisäksi osavalaistuskäskyjä, jolloin osa lampuista voidaan sammuttaa tai kaikki lamput voidaan himmentää.

Ohjaus toteutetaan joko paikallisesti kellolaittein tai hämäräkytkimin tai sitten keskitetysti, jolloin ohjauskäskyt välitetään erillisen viestiverkon, valaistusverkon tai sähköverkon kautta. Sähköverkon kautta tapahtuva ohjaus edellyttää, että sähkölaitoksella on käytettävissään verkkokäskyjärjestelmä.



## 4.2 Paikallisojtaus

Paikallisojtausta käytetään, kun valaistavana on pienehkö muusta ulkovalaistuksesta erillinen alue, eikä verkkokäskyjärjestelmää ole käytettävissä. Ohjaukaskäsky annetaan joko astronomisella kellolla tai hämäräkytkimellä. Astronominen kello ei ota huomioon syttymis- ja sammumishetkillä vallitsevaa säätä, jonka taas hämäräkytkin ottaa huomioon. Määräaikainen osavalaistus tai täysi sammutus voidaan toteuttaa erillisen kellolaitteen avulla.

## 4.3 Keskitetty ohjtaus

Alueilla, joissa valaistusverkko on yhtenäinen, tulee ohjauksen olla keskitetty, jotta välttyttäisiin häiritseviltä eriaikaisilta syttymis- ja sammumisajankohdilta. Ohjauksen automaattisointiaste on sähkölaitoskohtainen kysymys, jolla ei tässä yhteydessä olennaista merkitystä.

### 4.3.1 Keskusten ketjuttaminen

Ketjutus on yksinkertainen ja halpa ohjausmenetelmä, jossa ei tarvita erillistä viestiverkkoa. Keskukset ovat yhteydessä toisiinsa valaistusjohtojen välityksellä. Aina kun johto tulee jännitteiseksi seuraava keskus reagoi kytkemällä keskuksesta lähtevät johdot jännitteisiksi. Näin toiminta jatkuu, kunnes kaikki valot ovat syttyneet. Sammutus tapahtuu vastaavasti kytkemällä johto jännitteettömäksi. Menetelmän heikkoutena on suuri vika-alttius ohjauksen sarjakytkenän luonteen takia. Osavalaistus voidaan useimmiten toteuttaa.

### 4.3.2 Erillinen viestiverkko

Erillinen viestiverkko on teknillisesti yksinkertainen mutta kallis ratkaisu. Yleensä käytetään erillisen viestiverkon ja keskusten ketjutusten muodostamaa sekajärjestelmää. Ketjumaisuus lisää tässäkin tapauksessa vika-alttiutta. Osavalaistus voidaan useimmiten toteuttaa.

#### 4.3.3 Verkkokäskyohjaus

Ohjauspulssit kulkevat sähköverkkoa pitkin keskuksissa oleviin vastaanottimiin, jotka tunnistavat niille tarkoitetun pulssijonon ja tekevät kytkennät. Menetelmällä voidaan toteuttaa osavalaistus siten, että sammutetaan joka toinen lamppu, joka kolmas lamppu tai kaksi kolmesta lampusta. Yleensä käytetään joka toisen lampun sammuttamista.

Osavalaistus voidaan toteuttaa myös käyttämällä keskuksissa tyristorihimmentimiä.

Verkkokäskyohjauksessa tarvittavat lähettimet ovat kalliita. Useat sähkölaitokset ovat kuitenkin hankkineet ne sähkölämmityksen ohjausta varten.

##### 4.3.3.1 Kaksiportainen verkkokäskyohjaus

Tällä menetelmällä alennetaan valaistustasoa sammuttamalla joka toinen lamppu yön hiljaisten tuntien ajaksi. Tällöin puolet valaistuskuormasta kytketään ryhmän yhdelle vaiheelle ja loppuosa jaetaan kahden muun vaiheen kesken. Valaisimien osalta on vaihekytkennät tarkistettava ja tarvittaessa kytkettävä uudelleen. Valaistusverkon vahvistustöitä ei yleensä tarvitse tehdä, jos verkon jännitteenalenemat ennen muutoksia ovat kohutuullisia. Tällainen tilanne on taajamissa.

Kaksiportaisessa ohjauksessa voidaan käyttää myös kaksoiskaa-pelointia, jolloin toiseen kaapeliin kytketään yöllä sammutettavat lamput.

##### 4.3.3.2 Tyristorihimmentimellä varustettu verkkokäskyohjaus

Markkinoille on tullut kotimainen valaistuskäyttöön suunniteltu keskukseseen sijoitettava himmennin. Järjestelmä toimii kaksiportaisen ohjauksen tapaan, mutta joka toisen lampun sammuttamisen sijaan himmennetään kaikkia lamppeja; valaistuksen tasaisuus pysyy muuttumattomana.

Himmennysastetta voidaan tarvittaessa säätää keskuskohtaisesti. Sopiva himmennys olisi yleensä 50 %, jolloin lampun tehontarve vähenee 35-40 % lampputyypistä riippuen.

Himentimen etujen vastapainona on sen toistaiseksi korkeahko hinta.

## 5. Vähentämistavat

Vähentämistapa valitaan siten, että se vaikuttaa mahdollisimman vähän valaistuksen tasaisuuteen. Vähentämistapa riippuu valaistustyypistä ja ohjausmenetelmästä.

Nykyisiä yksirivisiä valaistuksia käsiteltäessä tasaisuuden huononemista ei voida välttää, jos joka toinen valaisin sammutetaan. Tämä keino soveltuu varsinkin vanhempiin asennuksiin, joissa on lyhyehköt pylväsvälit. Sellaisilla yleisillä teillä ja kaduilla, joiden yleistasaisuus  $U_0 \leq 0,4$  on käytettävä kaksilamppuisia valaisimia, tyristorihimmennintä tai vastaavaa laitetta, ellei valaistusta voida sammuttaa kokonaan kohteen sijainnin perusteella.

Kaksiriviset vastakkaiset valaistustyypit käsitellään siten, että syntyy vuorottainen asennustapa.

Kaksirivinen vuorottainen valaistustyyppi muutetaan yksiriviseksi. Sammutettava puoli määritellään liikenneympäristön mukaan.

Liikennemerkkien valaisimet sammutetaan, jos tievalaistus sammutetaan kokonaan. Liikennemerkkien valaistus pysyy täysitehoisena silloin, kun tievalaistusta vähennetään osittain.

## 6. Kustannustarkastelu

### 6.1 Yleiset tied

#### 6.1.1 Nykyiset valaistukset

Valaistuja yleisiä teitä on 5 100 km, joiden täysitehoinen



energian kulutus on 130 GWh/a. Jos valaistus vähennetään puoleen 23.00 - 6.00 välisenä aikana, vähennyksen alainen poltto-aika on 2 110 h/a.

Yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa on käytettävä verottomia omakustannushintoja. Lisäksi on otettava huomioon, että yöllä valaistuksen vähentämisaikana sähkötehon tarve on muutenkin pienimmillään, jolloin energia voidaan tuottaa edullisimmilla voimalaitoksilla. Kuluttajahintaa 25 p/kWh voidaan käyttää vain, jos yhteiskunta arvostaa erittäin suuresti valaistuksen vähentämistä. Varsinkin niissä kunnissa, joilla on omia voimalaitoksia, valaistustariffi on lähempänä 10 p/kWh. Lamppujen polttoajan on oletettu kasvavan 1,5 -kertaiseksi.

Nykyisen tievalaistuksen ajoittaisen vähentämisen aiheuttamat kustannukset ja saavutettavat säästöt on esitetty taulukossa 1. Tarkastelussa kaikkia teitä on käsitelty samalla tavalla olettaen, että muutos voidaan tehdä ilman perusparannusta. Muutostöiden suurten kustannusten takia vähentäminen ei ole kaikkialla kannattavaa.

Vaiheistuksella aikaansaatavan kaksiportaisen ohjauksen käyttöä rajoittaa myös tievalaistuslaitteiden sijainti syöttöverkkojen äärialueilla, missä jännitteen alenemat ovat suurimmillaan. Jännitehäviöiden saaminen sallittuihin rajoihin edellyttäisi useissa tapauksissa kaapeloinnin uusimista tai lisäsyöttöpisteiden tai muuntajien rakentamista. Kun yleisillä teillä käytetään mahdollisimman pitkiä pylväsvälejä ja kaksiportainen ohjaus sammuttaa joka toisen lampun, niin valaistuksen tasaisuus tulee pimeiden kohtien takia vaarallisen huonoksi.

Jos sellaisia asennuksia, joissa on kompensoidut valaisimet, ohjataan tyristorihimmentimillä, joissa ei voida käyttää kompensointia, niin nykyiset syöttöverkot eivät riitä, vaan kohteita joudutaan perusparantamaan uusimalla kaapeleita tai tekemällä uusia syöttöpisteitä tai muuntajia. Tästä seuraa, että ohjaustapa sopii vain liittyymiin, ei tielinjalle.

Käyttämällä himmentimiä, jotka sallivat kompensoinnin, ohjausmenetelmän käyttöalue tulee edellistä laajemmaksi. Kannattavuus

on kaksirivisissä valaistustyypeissä ja korkeissa valaistusluokissa parempi kuin alhaisissa luokissa olevissa yksirivisissä asennuksissa.

Tievalaistuksen ajoittaisen vähentämisen aiheuttamien onnettomuuksien lisääystä ei ole voitu osoittaa tilastollisesti merkitsevästi. Kohdassa 2.1 mainitut ulkolaiset tutkimukset viittaavat kuitenkin varsin tuntuviin vaikutuksiin. Tie- ja vesirakennushallituksen liikennetoimiston aikaisemman selvityksen (TVH nro 74003/1978) mukaan kaikkien onnettomuuksien lukumäärä saattaisi lisääntyä 0,6 %, mikä merkitsisi noin 70 onnettomuutta vuodessa. Tällöin onnettomuuskustannukset kasvaisivat 8 milj.mk vuodessa, mikä olisi yhtä paljon kuin suurin mahdollinen energian säästö taulukossa 1.

Tarkastelu osoittaa, että nykyisten tievalaistusten ajoittaista vähentämistä ohjausmenetelmiä muuttamalla ei aina saada taloudellisesti kannattavaksi. Mutta samassa yhteydessä tehty harkittu parantaminen pitää valaistustason minimivaatimusten puitteissa ja vähentää kustannuksia. Vaihtamalla nykyisiin pylväisiin valaisimet, joilla on hyvät valonjako-ominaisuudet sekä käyttämällä hyväksi tie- ja katuluokkien sallimat valotyyppit, voidaan valita valotehokkuudeltaan paremmat lamput. Tämä puolestaan pienentää lampputehoa ja energian kulutusta. Esim. pienpainenaatriumvalaisimien vaihtaminen moottoriväylille kuolettaisi pienempien käyttökustannusten avulla noin neljässä vuodessa asennustyön hinnan. Samalla voitaisiin toteuttaa myös ajoittainen vähentäminen muuttamatta nykyistä syöttöverkkoa, jolloin ajoittaisen vähentämisen tuottama säästö syntyisi enintään samoilla lisäkustannuksilla kuin uusissa hankkeissa.

Tie- ja vesirakennuslaitoksen kannalta asiaa tulisi tarkastella vain moottoriväylien, valta- ja kantateiden sekä merkittävimpien seudullisten teiden osalta. Alemmilla tieluokilla valaistukset on tehty kuntien toimesta ja kustannuksella, jolloin perusteena on ollut: sijainti taajamassa, miellyttävyys, yleinen turvallisuus, kunnallispoliittiset tavoitteet yms.

### 6.1.2 Uudet hankkeet

Uusissa valaistushankkeissa ajoittainen vähentäminen on eräs suunnittelun lähtökohdista. Taulukko 2 osoittaa perinteelliseen ohjaustapaan verrattuna lisäkustannukset ja säästöt.

Paras tuotto saavutetaan moottoriteillä ja muilla samalla tavalla valaistuilla kaksiajorataisilla teillä, missä tyristorihimmennin lisää rakennuskustannuksia 5 % mutta vähentää kunnossapitokustannuksia 18 %/a. Kaksiportainen ohjaus voidaan asenta 6 %:n lisähinnalla mutta säästö on 22 %/a. Edellinen ohjaustapa on valaistuksen laadun ja liikenneturvallisuuden kanalta parempi.

Yksiajorataisilla teillä kaksiportainen ohjaus on rakennuskustannuksiltaan edullinen, mutta menetelmää voidaan käyttää vain kaksirivisissä valaistustyypeissä, esim. liittymissä. Tyristorihimmennin nostaisi rakennuskustannuksia 17 % ja säästäisi kunnossapitokustannuksia 16 %/a. Tämä ratkaisu on, varsinkin valta- ja kantateillä, kannattavuuden rajoilla, koska kuole-tusaika on alle 10 vuotta ja lisäkustannusten ensimmäisen vuoden korko on pienempi kuin vastaavan ajan säästö.

### 6.2 Kadut

Taulukko 3 osoittaa edellistä vastaavalla tavalla Espoon (sisältää myös Kauniaisten osuuden), Helsingin ja Vantaan katuvalaistuksen vähentämisen tuottamat säästöt ja niiden saavuttamisen vaatimat lisäkustannukset.

Kaikki kadut on käsitelty samoilla keskimääräisillä hinnoilla. Myöhemmät suunnitelmat on tehtävä katukohtaisesti erilaisten lähtökohtien, valaistustyyppien ja syöttöverkkojen takia.

Laskelma osoittaa, että kaksiportaista ohjausta käyttäen ja ottamatta huomioon turvallisuusvaikutuksia ajoittainen vähentäminen on taloudellisesti kannattavaa molemmilla energian hinnoilla.



## 7. Kehitystoiminta

Liikenteenohjauksen automatisoinnin ja autoilijoille annettavan informaation lisääntyessä, liikenne- ja tieolosuhteita seurataan jatkuvastimittavien antureiden avulla. Samaan havaitsemis- ja tietojenkäsittelyjärjestelmään tulisi lisätä tievalaistusta varten ilmaisimet, jotka mittaavat tienpinnan olotilan, päällysteen heijastusominaisuudet ja ympäristön valoisuuden.

Näihin ja lamppujen ajankohtaiseen valovirtaan perustuen keskuslaite voisi ohjata ja säätää valaistustason olosuhteita vastaavaksi tyristorihimmentimen tai vastaavan laitteen avulla.

Taulukko 1. Nykyisen tievalaistuksen ajoittainen vähentäminen yleisillä teillä.  
Kustannukset ja energian säästöt 1981.

Toiminnallinen luokka	Täysi energian kulutus milj.mk/a	2-portainen ohjaus			Tyristorihimmennin			
		Muutostyöt milj.mk	Säästö milj.mk/a		Muutostyöt milj.mk		Säästö milj.mk/a	
			25 p/kWh	10 p/kWh	Kompensoimattomat valaisimet	Kompensoidut valaisimet	25 p/kWh	10 p/kWh
Moottoritiet	1.375	7.50	0.363	0.145	2.04	0.84	0.268	0.107
Moottoriliikennetiet	0.150	0.19 <sup>1)</sup>	0.040	0.016	0.22	0.19	0.029	0.012
2-ajorataiset valta- ja kantatiet	0.875	5.00	0.231	0.092	1.32	0.56	0.171	0.068
Valtatiet	7.225	4.13 <sup>2)</sup> 5.71 <sup>1)</sup>	1.906	0.762	13.25	10.87	1.409	0.564
Kantatiet	2.725	1.58 <sup>2)</sup> 2.06 <sup>1)</sup>	0.719	0.287	5.05	4.11	0.531	0.213
Seudulliset tiet	3.850	5.50 <sup>2)</sup> 1.85 <sup>1)</sup>	1.015	0.406	12.65	8.95	0.751	0.300
Kokoojatiet	5.300	7.50 <sup>2)</sup> 2.46 <sup>1)</sup>	1.398	0.559	17.25	12.24	1.034	0.413
Yhdystiet	10.700	15.25 <sup>2)</sup> 4.54 <sup>1)</sup>	2.822	1.129	34.55	24.95	2.087	0.835
Yhteensä	32.200	63.27	8.494	3.396	86.33	62.71	6.280	2.512

1) Tyristorihimmennin, kun pylväsväli  $S \geq 40$  m

2) 2-portaista ohjausta voidaan käyttää, kun pylväsväli  $S < 40$  m

Taulukko 2. Uudet tievalaistukset. Ajoittaisen vähentämisen aiheuttamat  
lisäkustannukset ja säästöt 1981

Toiminnallinen luokka	Perinteellinen		2-portainen ohjaus			Tyristorihimmennin			
	K <sub>r</sub> mk/m	K <sub>kk</sub> mk/m · a	Lisähinta mk/m	Säästö mk/m · a		Lisähinta mk/m		Säästö mk/m · a	
				25 p/kWh	10 p/kWh	Kompensoi- mattomat valaisimet	Kompensoidut valaisimet	25 p/kWh	10 p/kWh
Moottoritiet	279.51	16.81	17.10	3.64	2.20	17.70	13.70	3.01	1.95
Valta- ja kantatiet	66.50	9.83	6.10 <sup>1)</sup>	1.93	1.04	15.50	11.45	1.54	0.89
Seudulliset tiet	60.90	8.57	6.10 <sup>1)</sup>	1.64	0.79	15.50	11.45	1.27	0.64

K<sub>r</sub> = rakennuskustannukset

K<sub>kk</sub> = käyttö- ja kunnossapitokustannukset

<sup>1)</sup> Ohjaustapa on mahdollinen vain liittymissä, ks. teksti

Lamppujen polttoiän on oletettu kasvavan 1,5 -kertaiseksi

Taulukko 3. Nykyisen katuvalaistuksen vähentäminen  
Kustannukset ja säästöt 1980  
Kompensoimattomat valaisimet

Täysi kulutus milj.mk/a	Muutostyöt milj.mk		Energian säästö milj.mk/a	
	2-port.ohj.	Tyristorihimm.	25 p/kWh	10 p/kWh
Espoo 4.3	4.6	10.8	0.9	0.3
Helsinki 12.4	9.0	21.2	2.6	1.0
Vantaa 3.9	3.3	7.9	0.8	0.3

ISBN 951-46-5653-9